MANUAL DA BOMBA DE CALOR

Novembro de 2012

Índice

Índice de Figuras

Índice de Tabelas

1. Nomenclatura

COP – Coeficiente de desempenho

h – entalpia específica [kJ/kg]

P - Pressão [Pa]

s – entropia específica [kJ/kg.K]

T – temperatura [°C] ou [K]

v – volume específico [m^3/kg]

ρ – Massa volúmica [kg/m^3]

2. Regras básicas na realização da experiência

1. Antes de iniciar qualquer trabalho no laboratório, deve ler as instruções fornecidas para cada aparelho.
2. Não deverá realizar a experiência sozinha.
3. Antes de iniciar o funcionamento da instalação deverá tomar conhecimento do modo de paragem em caso de emergência.
4. A BC só deverá funcionar se o termoacumulador tiver abastecido de água.
5. A BC só deverá funcionar se contiver a carga adequada de fluido frigorigéneo.
6. A BC serve apenas para o aquecimento de água potável nos limites indicados de aplicação de temperatura.
7. Ao trabalhar na BC esta deve-se encontrar sempre sem tensão eléctrica.
8. Antes de executar as medições experimentais, deve saber exactamente quais os resultados experimentais que lhe interessam para realizar os trabalhos, e como os vai obter.
9. Deverá ser cuidadoso quando utiliza a BC.
10. Utilize a BC única e exclusivamente para o fim a que se destinam.
11. Não exceda as condições máximas de operação da BC especificadas nos catálogos: temperatura, pressão, velocidade, etc.
12. Se verificar algo de anormal na utilização da BC, não hesite em comunicar ao supervisor do laboratório.
13. Certifique-se que desligou a BC da fonte de tensão quando acabou o seu trabalho.

3. Objectivos Experiência

1. Determinação do coeficiente de desempenho de Carnot da bomba de calor.
2. Determinação do ciclo de compressão real no diagrama P-h.
3. Determinação do coeficiente de desempenho real da bomba de calor utilizando o diagrama P-h.
4. Estudar o efeito da variação da temperatura ambiente exterior no valor do coeficiente de desempenho real.
5. Determinação da incerteza do valor do coeficiente de desempenho real.

4. Descrição da instalação

A instalação é constituída pelos seguintes componentes:

- Painel solar Termodinâmico
- Termoacumulador
- Bloco Termodinâmico
- Fluido frigorigéneo R134A
- Grupo de Segurança
- Vaso de expansão
- Válvula Redutora de pressão
- Aquisição de dados
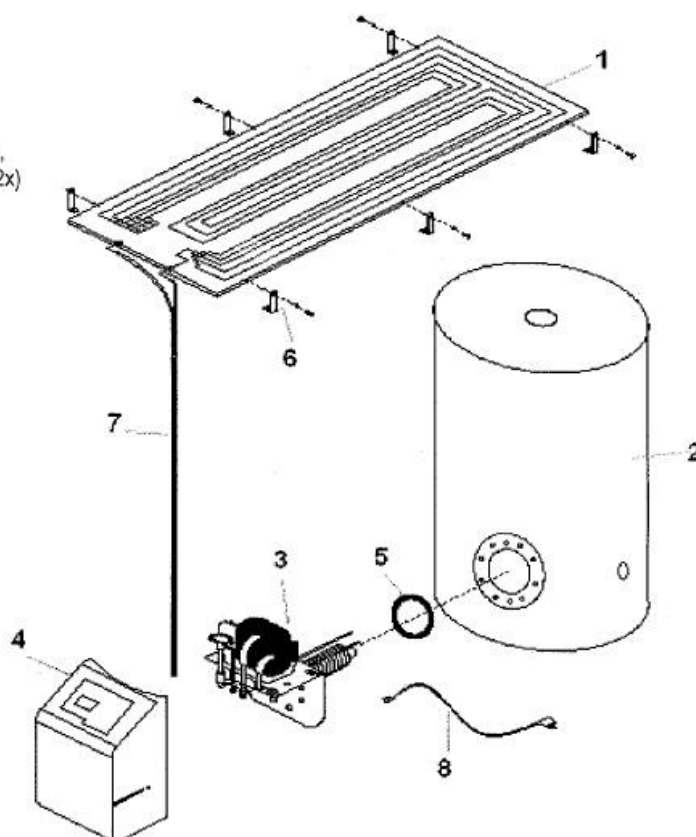
Figura 1 - Vista completa dos componentes do equipamento

4.1. Painel Solar Termodinâmico

O painel solar é uma placa do tipo roll-bond fabricado em alumínio prensado de duplo canalete com oxidação anódica pós-prensagem que lhe confere uma apresentação de cor negra.

O painel tem as dimensões 2000mm x 800mm x 20mm.

As ligações do painel são em tubo de cobre com diâmetro interior de 1/4".
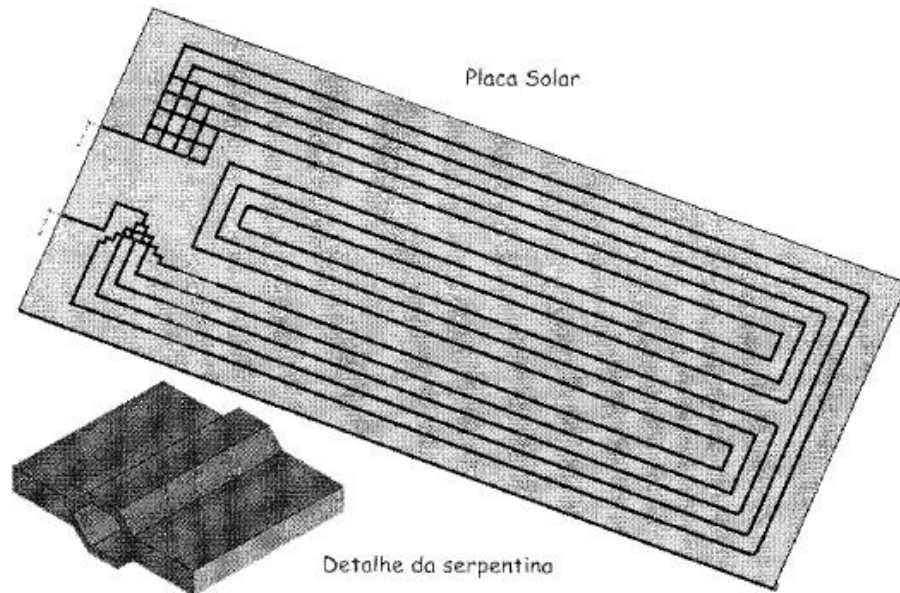
Figura 2 - Painel Solar Termodinâmico

4.2. Termoacumulador

O termoacumulador de água quente é vertical assente sobre o solo. A cuba é fabricada em aço inox. O isolamento térmico é feito por meio de poliuretano expandido de 35 – 45 mm de espessura. Sendo o seu revestimento exterior em poliestireno de alto impacto.
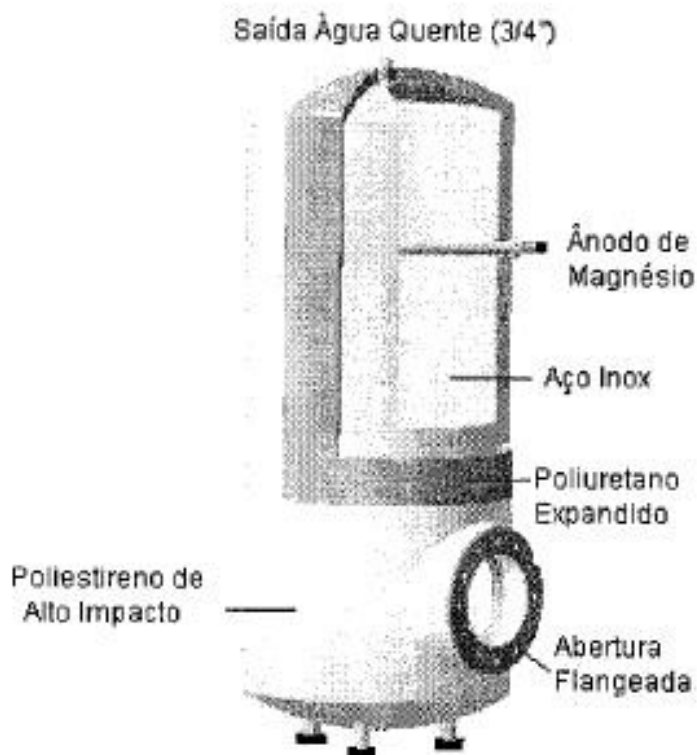
Figura 3 - Esquema do termoacumulador

4.3. Bloco Termodinâmico

Denominamos Bloco Termodinâmico ao componente que transfere a Energia captada pelo painel solar em Calor transferido à água.

É assente numa estrutura em aço inox: onde se destaca: o compressor, permutador, válvula de expansão, termostáto, pressostáto e resistência eléctrica.

A parte frontal do bloco possui dois tubos(Linha de aspiração e Linha de líquido), destinados à ligação ao painel solar.

O bloco termodinâmico é acoplado ao termoacumulador através de 12 parafusos M10.
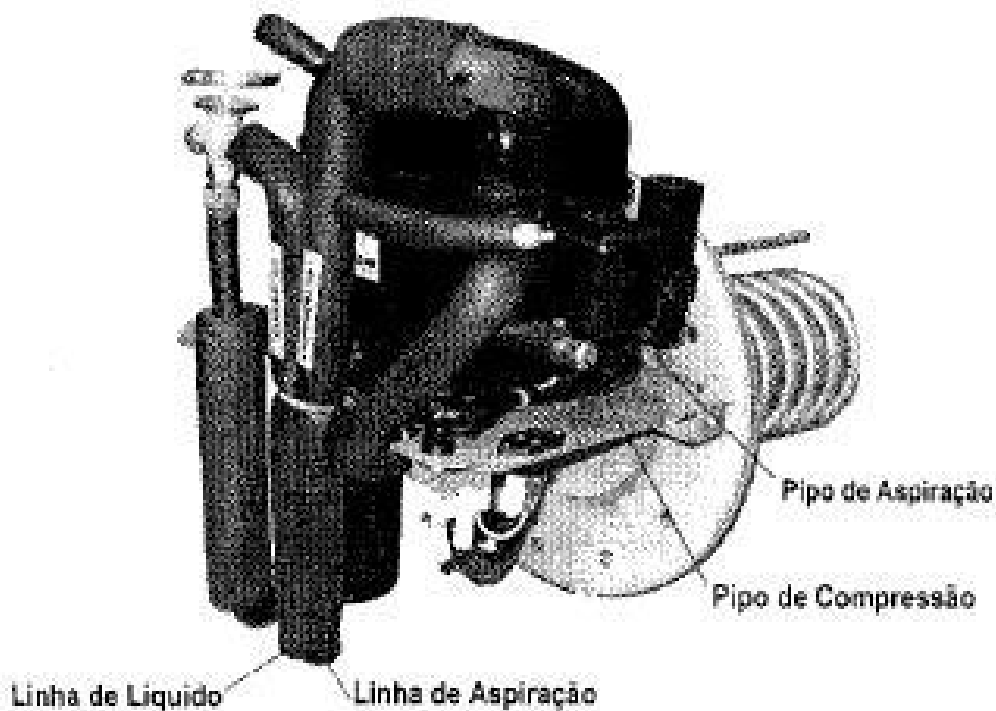
Figura 4 - Bloco termodinâmico

4.4. Fluido frigorigéneo R134a

O R134a é um refrigerante HFC, e como tal, não é prejudicial à camada do ozono. Têm uma grande estabilidade térmica e química, uma baixa toxidade, não é inflamável e é compatível com a maioria dos materiais.

Podemos encontrar o diagrama Ph do fluido em anexo.

4.5. Grupo de Segurança

O grupo de segurança permite que o sistema esteja protegido para situações de, anomalias na alimentação de água fria, retorno de água quente, esvaziamento do termoacumulador, pressões elevadas. É uma válvula de corpo em latão cromado, de acordo com as normas europeias ISO 1487. A válvula está calibrada para actuar a 7 bar.

1- Orifício roscado (3/4") para aplicação directa no termoacumulador.
2- Orifício roscado (3/4") de alimentação de água fria.
3- Orifício de descarga da válvula de segurança, com abertura (1").
4- Válvula de Alimentação
5- Comando de dispositivo de descarga da válvula de segurança.
6- Tampa de inspecção
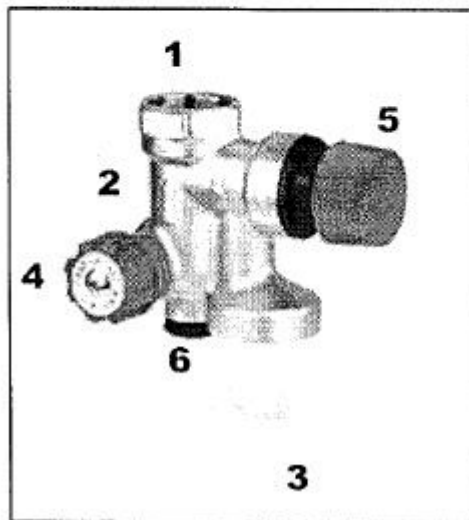
Figura 5 - Grupo de segurança

4.6. Vaso de expansão

O vaso de expansão é um dispositivo destinado a compensar o aumento do volume de água provocado pela subida da temperatura.
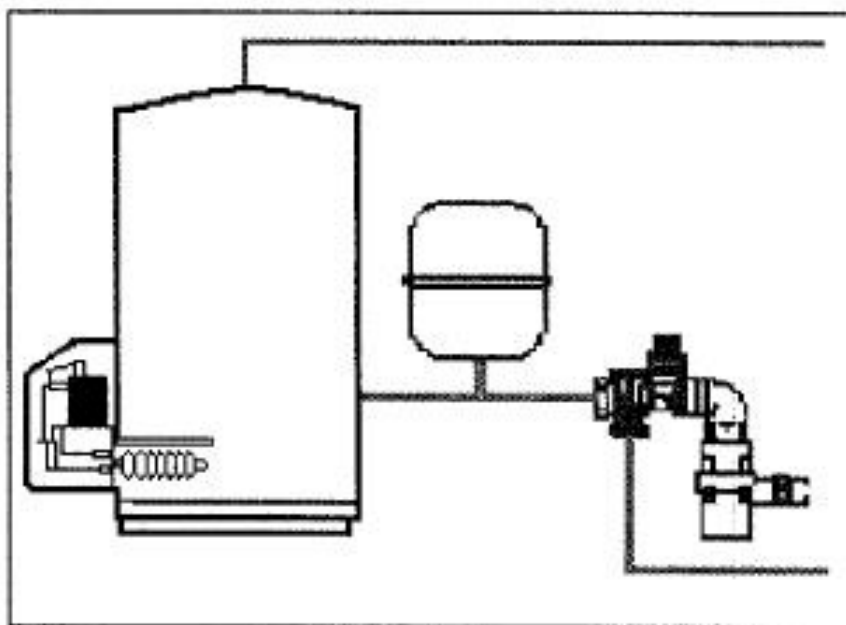
Figura 6 - Localização Vaso de expansão

4.7. Válvula redutora de pressão

A válvula redutora de pressão deve ser sempre instalada a montante do grupo de segurança, preparada para actuar em situações para as quais a pressão da rede seja superior a 3 bar. Esta válvula faz-se acompanhar de um manómetro.
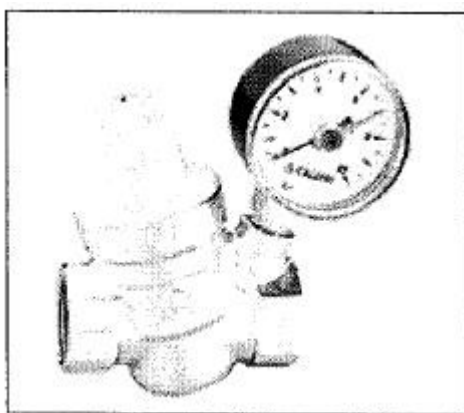
Figura 7 - Válvula redutora de pressão

Características:

- Corpo em latão cromado;
- Pressão máx. a montante: 16 bar;
- Pressão a jusante: 1-6 bar;
- Temperatura Max. de funcionamento: 65ºC
- Manómetro: 0-10 bar
- Orifício roscado 3/4" (entrada e saída)

4.8. Aquisição de dados

4.8.1. Medição de temperaturas

Para a aquisição dos dados da temperatura é utilizado um DATA LOGGER com software dedicado no PC com as seguintes características:

Marca: DELTA-T Devices

Modelo: DL2e Data Logger

Este equipamento permite adquirir até um máximo de 64 sinais de vários tipos de sondas diferentes.

As temperaturas são adquiridas através de termopares do tipo T

As entradas do DATA LOGGER estão atribuídas conforme é possível ver na tabela seguinte:

Entrada	
1	Junção fria
2	Temperatura entrada fluido frigorigéneo compressor
3	Temperatura entrada fluido frigorigéneo válvula expansora termostática
4	Temperatura saída fluido frigorigéneo válvula expansora termostática
5	Temperatura de saída da água no depósito acumulador
6	Temperatura ambiente interior
7	Temperatura de entrada da água no depósito acumulador
8	Temperatura saída fluido frigorigéneo evaporador
9	Temperatura saída fluido frigorigéneo compressor
11	Temperatura ambiente exterior
12	Temperatura água depósito acumulador
13	Temperatura saída fluido frigorigéneo condensador
14	Temperatura entrada fluido frigorigéneo condensador
61	Contador impulsos (energia)

Tabela 1 - Entradas DATA LOGGER

5. Fundamentação Teórica

5.1. COP CARNOT

5.2. COP ideal

5.3. COP real

	Pressão	Temperatura	Entalpia Específica	Entropia Específica	Volume específico
Estado	MPa	ºC	kJ/kg	kJ/kg.K	m^3/kg
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

6. Procedimento Experimental

Bibliografia

- 2009 ASHRAE HandBook Fundamentals SI Edition Ch02
- 2009 ASHRAE HandBook Fundamentals SI Edition Ch30
- Manual de Instruções ENERGIE Eco 200i

Anexos

Colocar em anexo diagrama Ph do r134a